

# COEXISTENCE BETWEEN DVB-T2 AND LTE SYSTEMS IN THE 800 MHz BAND – A MEASUREMENT METHODOLOGY

**Dominik Walach**

Bachelor Degree Programme (3), FEEC BUT

E-mail: xwalac02@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Ladislav Polák

E-mail: polakl@feec.vutbr.cz

**Abstract:** This article deals with the study of coexistence between DVB-T2 and LTE systems. Coexistence scenario between DVB-T2 and LTE systems in the 800 MHz UHF band is defined. Next, a laboratory workplace is realized, and a measurement methodology is proposed. Its functionality is verified by experimental measurements. The proposed concept also facilitates to test sensitivity of DVB-T2 receivers (set-top-boxes) against interfering LTE signals.

**Keywords:** DVB-T2, LTE, UHF band, coexistence, interference, RF measurement

## 1 ÚVOD

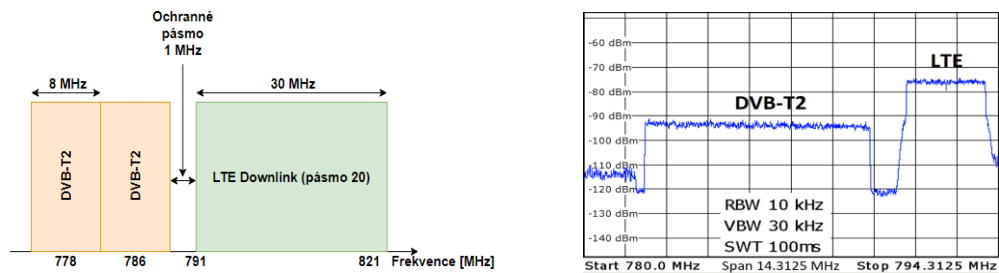
Standard Digital Video Broadcasting – Terrestrial (DVB-T), sloužící pro digitální terestrické TV vysílání, je postupně nahrazováno jeho novou generací DVB-T2 (2<sup>nd</sup> Generation DVB-T). DVB-T2, oproti DVB-T, je velmi flexibilní systém s mnohými systémovými parametry. Umožňuje lepší využití radiofrekvenčního (RF) spektra a přenos více TV programů v lepší kvalitě [1].

Technologie Long Term Evolution (LTE) je určena pro vysokorychlostní internet v mobilních sítích. Vznikla na základech systému Universal Mobile Telecommunications System (UMTS). Umožňuje poskytování mobilních služeb v downlink a uplink přenosových módech a při různých systémových nastaveních. V současné době je nejrozšířenějším standardem pro mobilní telefony na světě [2].

S rostoucím počtem uživatelů využívajících službu LTE je nutné rozšíření počtu RF pásem pro LTE, aby byly splněny podmínky pro rychlý přenos LTE služeb. V současnosti dochází k postupnému obsazení UHF pásem 700 MHz a 800 MHz, které momentálně ještě využívá DVB-T2 [3]. Ke koexistenci DVB-T2 a LTE systémů dochází hlavně v pásmu 800 MHz, kde se nachází pouze 1 MHz ochranného pásma (tzv. guard band – GB) zamezující přímému rušení systému DVB-T2 systémem LTE a naopak [1]. V tomto článku je prezentováno laboratorní měřicí pracoviště a vhodná metodika měření pro zkoumání dané problematiky. Funkčnost navržené koncepce je ověřena experimentálním měřením při různých systémových parametrech DVB-T2 a LTE. V měřicí kaskádě se zapojují i set-top-boxy (STB) od různých výrobců, umožňující příjem DVB-T2 TV signálu, pro větší rozmanitost výsledků a účinnost měření v praxi.

## 2 KOEXISTENCE MEZI DVB-T2 A LTE V PÁSMU 800 MHz

Ke koexistenci mezi systémy DVB-T2 a LTE dochází v pásmu 800 MHz, kde se tyto systémy nacházejí v sousedních kmitočtových pásmech (viz Obrázek 1a)). Ačkoli nedochází k částečnému překrytí obou RF signálů při normálních výkonových úrovních, stále hrozí vzájemná interakce obou systémů (viz Obrázek 1b)). K ovlivňování TV signálu a jeho výpadkům dochází při vyšší intenzitě rušícího signálu LTE. Ochranné pásmo při větším rušícím signálu LTE zaniká a dochází k částečnému překrývání RF spekter. Kromě intenzity rušícího signálu LTE má důležitý vliv na rušení TV signálu i šířka pásma LTE, která může být od 1,4 až do 20 MHz [1], [2].



a) Využití 800 MHz pásma

b) RF spektrum DVB-T2 a LTE

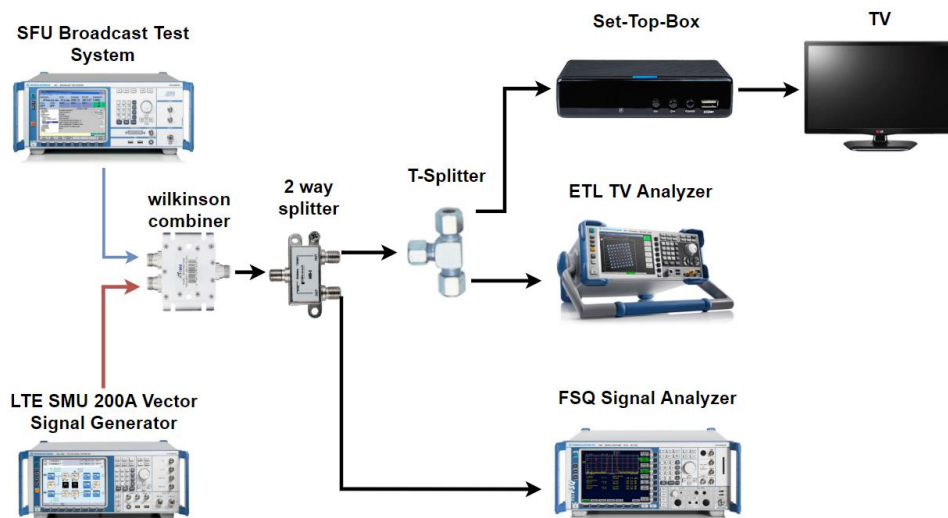
**Obrázek 1:** Možná koexistence mezi DVB-T2 a LTE v RF pásmu 800 MHz

### 3 MĚŘÍCÍ PRACOVNÍSTĚ PRO MĚŘENÍ KOEXISTENCE MEZI DVB-T2 A LTE

Blokové schéma laboratorního pracoviště pro měření koexistence systémů DVB-T2 a LTE je zobrazené na Obrázku 2. Kompletní RF signály DVB-T2 a LTE, na základě zvolených systémových parametrů, jsou vygenerovány v testovacích generátorech od Rohde & Schwarz (R&S) SFU a SMU 200A. Následně se oba RF signály spojí v slučovači. Směs RF signálů je pak rozdělena na 2 části. První směruje do spektrálního analyzátoru FSQ (měření výkonu signálu v daném kanále) a druhá do R&S ETL TV analyzátoru a STB+TV, kde je možné posoudit degradace kvality TV signálu objektivně a subjektivně. Měření probíhá ve frekvenčním pásmu 786÷812 MHz. DVB-T2 TV signál se šířkou pásma 8 MHz je vysílán na frekvenci 786 MHz (60. kanál). Jsou testované 2 scénáře, první s parametry: OFDM mód 32K-Extended, Pilot pattern (PP) je PP2, ochranný interval 1/8, modulace 256QAM a kódový poměr 4/5. Druhý scénář se liší pouze v modulaci 64QAM (viz. Obrázek 3).

Rušící LTE RF signál je vysílán v pásmu 791÷811 MHz a vysílací (střední) frekvence závisí na šířce pásma signálu. Mění se zde šířky pásem 1.4, 3, 5, 10, 15 a 20 MHz, v práci označené parametrem  $B_{LTE}$ . Je zvolen provozní mód Frequency Division Duplex (FDD), kódový poměr 1/3 (Turbo) a využívá se modulace QPSK.

V průběhu měření se mění úroveň rušícího signálu LTE až do doby, kdy dojde k výpadku vysílání na TV přijímači. U každého scénáře se experimentálně mění jeden nebo více parametrů (např. kódový poměr, či modulace). TV signál se přes STB (naladění a dekodování) zobrazuje na TV přijímači. V práci jsou použité STB od firem Emos (model EM180 HD) a Thomson (model THT712).

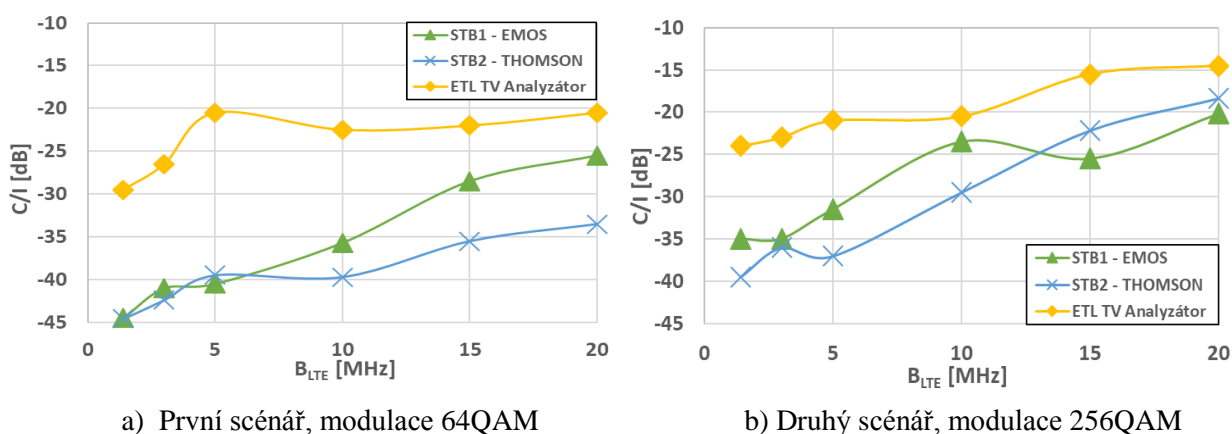


**Obrázek 2:** Blokové schéma zapojení přístrojů pro měření koexistence DVB-T2 a LTE

## 4 VÝSLEDKY EXPERIMENTÁLNÍHO MĚŘENÍ

Pro vyhodnocování odolnosti DVB-T2 signálu vůči rušícímu LTE je použit parametr carrier-to-interference ratio (C/I), kde C je úroveň signálu na vstupu DVB-T2 přijímače. V měření je použito  $C = -60$  dBm [1]. Parametr I je úroveň rušícího signálu LTE. Ten je na začátku měření nastaven na  $-90$  dBm a postupně se zvyšuje až do úrovně, dokud TV signál nevypadne. Měří se tedy hodnota I těsně před vypadnutím TV signálu. Poměr C/I se pak vypočte jako  $C/I \text{ [dB]} = C \text{ [dBm]} - I \text{ [dBm]}$ .

Výsledky experimentálního měření jsou zobrazeny na Obrázku 3. Z grafů lze vyčíst, že modulace QAM s méně stavy (64QAM) je odolnější vůči rušení signálem LTE než modulace 256QAM. Dále je v obou scénářích patrné, že úzkopásmové rušení má menší vliv na signál DVB-T2 než širokopásmové. STB se prezentují jako citlivější zařízení než ETL TV analyzátor a jsou schopné příjmu TV vysílání při větší intenzitě rušení LTE. Se zvyšujícím se  $B_{\text{LTE}}$  dochází k zmenšování rozdílu při výpadech TV signálu mezi STB a analyzátořem.



Obrázek 3: Závislosti parametru C/I na šířce pásma LTE

## 5 ZÁVĚR

V tomto článku bylo prezentováno měřicí pracoviště a metodika pro měření koexistence DVB-T2 a LTE v pásmu 800 MHz. Jejich správnost byla ověřena měřeními různých scénářů. Výsledky měření prokazují, že může docházet k rušení mezi zmíněnými systémy i přes vložené ochranné pásmo. Na rušení TV signálu mají především vliv úrovně rušícího signálu LTE, jeho šířka, zvolený kódový poměr a modulace DVB-T2. Jednotlivé STB se mezi sebou liší citlivostí na rušící LTE signál.

## PODĚKOVÁNÍ

Tento příspěvek vznikl za podpory projektu MŠMT LTC18021 (FEWERCON) a interního grantu VUT FEKT-S-17-4426. Výzkum popsany v této práci byl realizovaný v laboratořích podpořených projektem Centrum senzorických, informačních a komunikačních systémů (SIX); registrační číslo CZ.1.05/2.1.00/03.0072, operačního programu Výzkum a vývoj pro inovace.

## REFERENCE

- [1] Polak, L., Kresta, D., Milos, J., Kratochvil, T., Marsalek, R., „Coexistence of DVB-T2 and LTE in the 800 MHz Band: Analysis of DVB-T2 System Configurations,“ In *Proc. of IEEE Conf. BMSB 2018*, 2018, Valencia (Spain), pp. 1-4.
- [2] Polak, L., Milos, J., Kresta, D., Kratochvil, T., Marsalek, R., „LTE and DVB-T2 Networks in the First Digital Dividend Band in Europe: A Coexistence Study,“ In *Proc. of 28<sup>th</sup> Int. Conf. Radioelektronika 2018*. 2018, Praha (Czech Republic), pp. 1-4.
- [3] Rohde & Schwarz, „Coexistence Digital TV and LTE,“ 34 pages.